

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

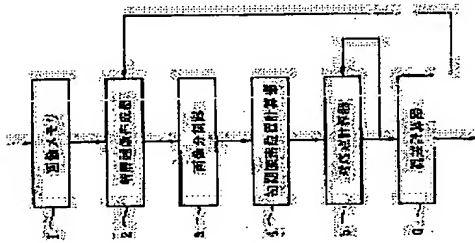
(11)Publication number: 07-103734
(43)Date of publication of application: 18.04.1995

(51)Int.Cl.	G01B 11/24 G06T 7/00
(21)Application number: 05-247172	(71)Applicant: SHARP CORP
(22)Date of filing: 01.10.1993	(72)Inventor: ONO ATSUSHI AMANO TADASHI NAKANISHI MASAKO

(54) APPARATUS FOR SEARCHING STEREOCORRESPONDENCE

(57)Abstract:

PURPOSE: To measure three-dimensional data with high accuracy at high velocity by searching corresponding points with the use of a level image.
CONSTITUTION: A forming device 2 forms a level image from an input image. An image divider 3 divides the level image of a main image formed by the forming device 2 into small blocks. A calculating device 4 calculates an initial searching position from a parallax calculated from an upper level. A calculator 5 calculates a position most agreeing at a sub image corresponding to the small block of the main image. A parallax calculator 6 calculates a parallax from the corresponding point calculated by the calculator 5 and position of the small block. In this manner, a parallax is schematically calculated with the use of an image of a low resolution from a photographed image by a plurality of photographing means. Subsequently, as images of a higher resolution are used, a correct parallax is calculated.



(12) 公開特許公報 (A)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7-103734

(43) 公開日 平成 7 年 (1995) 4 月 18 日

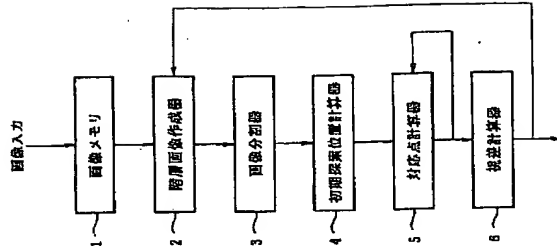
(51)Int. Cl. ⁶	G 0 1 B 1 1 / 2 4 G 0 6 T 7 / 0 0	発明の名称	立体画像の検索装置
		発明の要約	立体画像の検索装置
		発明の詳細な説明	立体画像の検索装置

特許請求の範囲	請求項の数 2	出願人	000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番2号 小野 敦史 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番2号 シャープ株式会社内 天野 啓士 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番2号 シャープ株式会社内 仲西 雅子 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番2号 シャープ株式会社内 井理士 高野 明近 (外1名)
特許番号	特願平5-247172	(71)出願人	000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番2号 小野 敦史 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番2号 シャープ株式会社内 天野 啓士 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番2号 シャープ株式会社内 仲西 雅子 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番2号 シャープ株式会社内 井理士 高野 明近 (外1名)
出願日	平成5年(1993)10月1日	(72)発明者	小野 敦史 天野 啓士 仲西 雅子 井理士 高野 明近 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ステレオ対応探索装置

(57) 【要約】

【目的】 階層画像を用いて対応点を探索することにより、高精度かつ高速に3次元データを測定する。
【構成】 階層画像作成器2は、入力された画像より階層画像を作成する。画像分割器3は、階層画像作成器2により作成された主画像の階層画像を小ブロックに分割する。初期探索位置計算器4は、上位階層により計算された視差から初期探索位置を計算する。対応点計算器5は、主画像の小ブロックに対する副画像での最も一致する位置を計算する。視差計算器6は、対応点計算器5により計算された対応点と小ブロックの位置から視差を計算する。このように、複数の撮像手段により撮影された画像から、低解像度画像による視差計算で概ねの視差を計算し、次第に高解像度画像を用いるに従って正確な視差を計算することが可能となる。



【0014】図4は、初期探索位置の計算について説明するための図である。今、視差を求めようとしている主面の第d階層の小ブロックが、(i, j) aブロック (x軸方向にi番目, y軸方向にj番目のブロック) であるとして、このブロックは1階層上位では解像度があるとすると、このブロックは1階層上位では解像度がx, y方向とも1/2になるので、 $((i/2), (j/2))$ aブロックに属していることになる。() はガウス記号である。)

【0015】この $((i/2), (j/2))$ aブロックの視差が $disp = (disp_x, disp_y)$ であつたとすると、前記の通り第d+1階層画像は第d階層画像の1/2なので $((i, j)$ aブロックの視差は $((i/2), (j/2))$ aブロックの視差の2倍すなわち $2 \times disp$ となる。したがって、初期探索位置は $((i, j)$ aブロックから $2 \times disp$ 離れた位置となる。

【0016】このようにして初期探索位置計算 (step 4) で初期探索位置が計算される。次の探索範囲決定 (step 5) は、上位の階層で最大な位置合わせがなされているので、対応点は初期探索位置の近くに存在すると考えられ、探索範囲をx, y軸方向ともに正負方向に数画素に絞り込む。対応点探索 (step 6, 7)、視差計算 (step 8) では上記同様の処理とし、視差を計算する。このように、階層画像作成 (step 2) から視差計算 (step 8) までは最上位階層画像から原画像までの解像度の画像に対して繰り返して実行することにより、原画像の各小ブロックに対する視差を計算する。

【0017】図5は、本発明によるステレオ対応探索装置の他の実施例を示す図で、図中、21は画像メモリ、22は階層画像作成器、23は画像分割器、24は初期探索位置計算器、25は対応点計算器、26は視差計算器、27は微分画像作成器である。

【0018】画像メモリ21は、複数の撮像手段により撮像された画像を蓄えるためのものである。微分画像作成器27は、前記画像メモリ21から送られた画像データを空間微分する。階層画像作成器22は、前記画像メモリ21または微分画像作成器27から送られた画像データから階層画像を作成する。画像分割器23は、前記階層画像作成器22により作成された階層画像を小ブロックに分割する。初期探索位置計算器24は、前記画像分割器27により分割された各小ブロックに対して初期探索位置を計算する。対応点計算器25は、前記初期探索位置計算器24により計算された初期探索位置からバナーマッチングにより各小ブロックの対応点を計算する。視差計算器26は、前記対応点計算器25により求められた対応点と主面の各小ブロックの位置から各小ブロックの視差を計算する。

【0019】図6及び図7は、図5における他の実施例の動作を説明するためのフローチャートである。本実施例では、図1に示す実施例と同様に、画像の大きさは

【0010】図2及び図3は、本発明によるステレオ対応探索装置の動作を説明するためのフローチャートである。以下、各ステップに従って順に説明する。本実施例では画像の大きさは $(512 \text{画素} \times 512 \text{画素})$ であるとし、解像度は階層が1段階上がるに連れて、x, y軸方向とも1/2になるように階層画像を作成する。また、最大階層は3階層 (最大階層では画像の大きさは $(128 \text{画素} \times 128 \text{画素})$ とした。

【0011】step 1: (画像入力)
撮像の撮像手段からの視野の少し異なる画像が入力され、dを最大階層 (=3) にセットする。

step 2: (階層画像作成)
入力された主画像、副画像を階層的にd段階解像度を低くした画像 (第d階層画像) を作成する。

step 3: (画像分割)
前記階層画像作成 (step 2) により作成された主画像の第d階層画像を、本実施例では $(8 \text{画素} \times 8 \text{画素})$ のn個の小ブロックに分割する。このn個の小ブロックに対して初期探索位置計算 (step 4) から視差計算 (step 8) まで実行することにより、第d階層における各小ブロックの視差を計算する。

step 4: (初期探索位置計算)
最上位階層では主画像の小ブロックの位置を初期探索位置とする。

【0012】step 5: (探索範囲決定)
次の一致度計算 (step 6) における主画像の小ブロックに対する副画像の探索範囲を決定する。探索範囲は最上位階層では初期探索位置からx軸方向には正方向に画面全体、y軸方向には正負の方向に数画素とする。

step 6, 7: (対応点計算)
前記探索範囲決定 (step 5) で決定された探索範囲内の主画像の小ブロックと副画像の各位置 (探索位置) の一致度を主画像の小ブロックと同じ大きさの窓内で輝度値の差の絶対値の総和を計算することにより計算し、最も一致度の高い (窓内の輝度値の差の絶対値の総和が最も小さい) 位置を対応点とする。

【0013】step 8: (視差計算)
主画像の小ブロックの位置と対応点計算 (step 6, 7) で求められた対応点から第d階層における主画像の各小ブロックの視差を計算する。

step 9 ~ 11: 次に、終了判定 ($i < n$) を行い、 $i < n$ であれば、前記step 4へ行き、 $i < n$ でなければ、 $d = d - 1$ とし、更に、終了判定 $d > 0$ を行い、 $d > 0$ であれば、前記step 2へ行き、 $d > 0$ でなければ終了する。すなわち、階層を1段階下げて (解像度を1段階上げて)、階層画像作成 (step 2) により主画像、副画像の階層画像を作成し、画像分割 (step 3) により主画像の階層画像を小ブロックに分割する。初期探索位置計算 (step 4) では1階層上位で求められた視差を用いて初期探索位置を計算する。

(512画素×512画素) であるとし、解像度は階層が1段階上がるにつれて、x, y軸方向とも1/2になるよう階層画像を作成する。また、最大階層は3階層 (最大階層では画像の大きさは $(128 \text{画素} \times 128 \text{画素})$ とした。

【0020】step 1: (画像入力)
撮像の撮像手段からの視野の少し異なる画像が入力され、dを最大階層 (=3) にセットする。

step 2: (微分画像作成)
入力された主画像、副画像に空間微分をし、それぞれ主微分画像、副微分画像を作成する。

step 3: (階層画像作成)
入力された主微分画像、副微分画像を階層的にd段階解像度を低くした画像 (第d階層画像) を作成する。

step 4: (画像分割)
前記階層画像作成 (step 3) により作成された主微分画像の第d階層画像を本実施例では $(8 \text{画素} \times 8 \text{画素})$ のn個の小ブロックに分割する。このn個の小ブロックに対して初期探索位置計算 (step 5) から視差計算 (step 9) まで実行することにより、第d階層における各小ブロックの視差を計算する。

step 5: (初期探索位置計算)
最上位階層では主微分画像の小ブロックの位置を初期探索位置とする。

【0021】step 6: (探索範囲決定)
次の一致度計算 (step 7) における主微分画像の小ブロックに対する副微分画像の探索範囲を決定する。探索範囲は最上位階層では初期探索位置からx軸方向には正方向に画面全体、y軸方向には正負の方向に数画素とする。

step 7, 8: (対応点計算)
前記探索範囲決定 (step 6) で決定された探索範囲内の主微分画像の小ブロックと副微分画像の各位置 (探索位置) の一致度を主微分画像の小ブロックと同じ大きさの窓内で輝度値の差の絶対値の総和を計算することにより計算し、最も一致度の高い (窓内の輝度値の差の絶対値の総和が最も小さい) 位置を対応点とする。

【0022】step 9: (視差計算)
主微分画像の小ブロックの位置と対応点計算 (step 7, 8) で求められた対応点から第d階層における主微分画像の各小ブロックの視差を計算する。

step 10 ~ 12: 次に、終了判定 ($i < n$) を行い、 $i < n$ であれば、前記step 5へ行き、 $i < n$ でなければ、 $d = d - 1$ とし、更に終了判定 $d > 0$ を行い、 $d > 0$ であれば、前記step 3へ行き、 $d > 0$ でなければ終了する。すなわち、階層を1段階下げて (解像度を1段階上げて)、階層画像作成 (step 3) により主画像、副画像の階層画像を作成し、画像分割 (step 4) により主画像の階層画像を小ブロックに分割する。初期探索位置計算 (step 5) では1階層上位で求められた視差を用いて

初期探索位置を計算する。

【0023】この場合の初期探索位置の計算については、図4の説明と同様であり、初期探索位置は $((i, j)$ aブロックから $2 \times disp$ 離れた位置となる。このようにして初期探索位置計算 (step 5) で初期探索位置が計算される。前記探索範囲決定 (step 6) は、上位の階層で最大な位置合わせがなされているので、対応点は初期探索位置の近くに存在すると考えられ、探索範囲をx, y軸方向ともに正負方向に数画素に絞り込む。対応点探索 (step 7, 8)、視差計算 (step 9) では上記同様の処理をして視差を計算する。

【0024】このように、最上位階層では微分画像作成 (step 2) から視差計算 (step 9) までを実行することによりエッジによる対応点探索を行ない、階層画像作成 (step 3) から視差計算 (step 9) までを微分画像の最上位階層より1階層低い画像から原画像までの解像度の画像に対して繰り返して実行することにより、原画像の各小ブロックに対する視差を計算する。本発明では、最上位階層では微分画像の階層画像を用いて低解像度画像でも対応の少ない対応点探索を行ない、以下の階層では微分画像の階層画像を用いて次第に高精度な対応点を計算する。

【0025】図8は、一致度の差を示すグラフである。本発明と同様に階層画像を用いる場合でも、全てを微分画像の階層画像で対応点を計算すること、最上位階層では微分画像の階層画像を用い、一致度は図8のような差が現れる。実線が微分画像を用いた場合、細い点線が微分画像を用いた場合の一致度、粗い点線は方向の点線が真の対応点である (微分がx座標、縦線が輝度値の差の絶対値の逆数)。微分画像の階層画像を用いると上位の階層では解像度がかなり低下しているため、本来対応すべき点と同様の一致度を持つ点が複数存在しやすくなる。一方、最上位階層で微分画像を用いると、微分により画像からエッジが抽出されるので、エッジによる対応点探索の効果が得られ、該対応を少なくすることができ。

【0026】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、以下のような効果がある。

(1) 請求項1に対応する効果: 複数の撮像手段により撮像された画像から、低解像度画像による視差計算で視差を計算し、次第に高解像度画像を用いるに従って正確な視差を計算することが可能となる。また、低解像度画像を用いて視差を計算し、視差の対応を計算する。さらに、高解像度での対応点探索範囲が狭められ高速度化が可能となる。さらに、低解像度での視差高精度化で対応点探索に占領するので周囲の点との視差の整合性を図ることが可能となる。

(2) 請求項2に対応する効果: 複数の撮像手段により撮像された画像から、微分画像の低解像度画像による視

差計算で撮像面の位置を計算し、原画像の低解像度画像から本類に高解像度を用いるに従って正確な位置を計算することが可能となる。また、低解像度画像を用いて撮像を計算し、撮像の対応を計算することにより、高解像度での対応点探索範囲が狭められ高速度が可能となる。さらに、低解像度での撮像が高解像度画像の対応点探索に伝播するので周囲の点との対応の適合性を図ることが可能となる。階層画像を用いた対応点探索では、最上位で、最上位階層での対応点を低減することが必須となる。このために、最上位階層では、微分画像の階層画像を用いたエッジによる対応点探索、以下の階層では濃淡画像の階層画像を用いた対応点探索により、信頼性が高く高速度な対応点探索を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるステレオ対応探索装置の一実施例を説明するための構成図である。

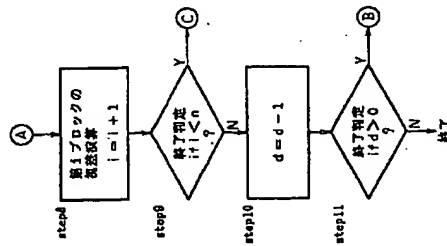
【図2】本発明によるステレオ対応探索装置の動作を説

明するためのフローチャート（その1）である。
 【図3】本発明によるステレオ対応探索装置の動作を説明するためのフローチャート（その2）である。
 【図4】本発明に用いる階層的ブロックマッチング（疎密探索法）を説明するための図である。
 【図5】本発明によるステレオ対応探索装置の他の実施例を示す図である。
 【図6】本発明の他の実施例の動作を説明するためのフローチャート（その1）である。
 【図7】本発明の他の実施例の動作を説明するためのフローチャート（その2）である。
 【図8】本発明における最上位階層での濃淡画像での一致度と微分（ソール）画像での一致度を比較したグラフを示す図である。

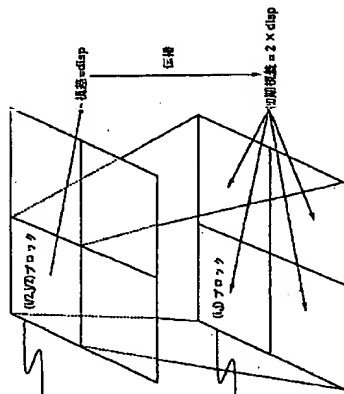
【符号の説明】

1…画像メモリ、2…階層画像作成器、3…画像分割器、4…初期探索位置計算器、5…対応点計算器、6…視差計算器。

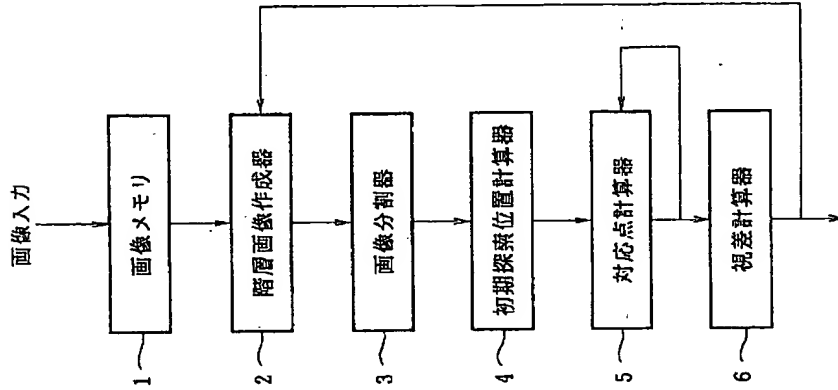
【図3】



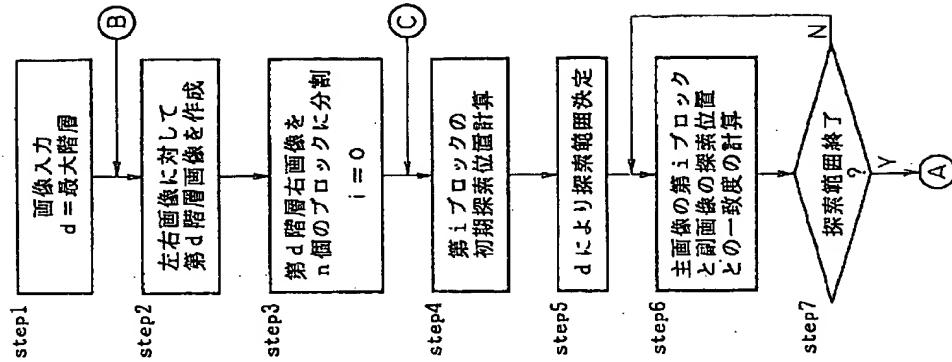
【図4】



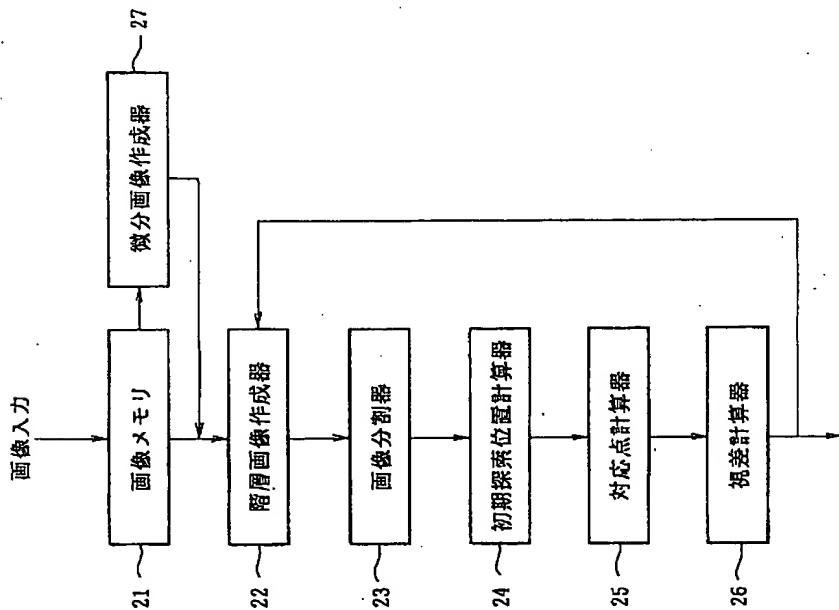
【図1】



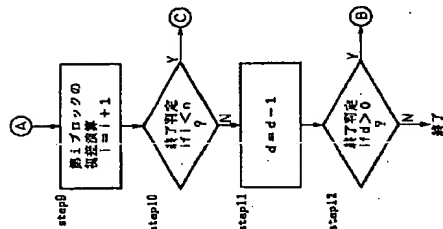
【図2】



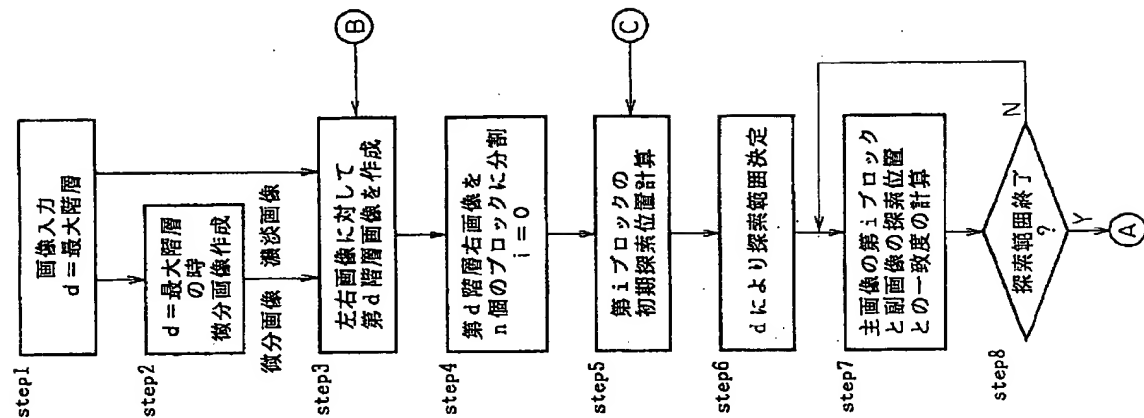
【図5】



【図7】



【図6】



【図8】

